

رسالة محمد بن عبد الله



دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی قزوین  
جلسه دفاع از عنوان

# بررسی کارایی فرآیند انعقاد و شناورسازی الکتریکی جهت تصفیه فاضلاب قالیشویی با استفاده از روش سطح پاسخ

استاد مشاور:  
دکتر حمزه علی جمالی

استاد راهنما:  
دکتر محمد مهدی امام جمعه

دانشجو:  
النا شاکری  
دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط  
آبان ۹۸



## بیان مسئله و مقدمه

✓ در سال های اخیر استفاده از قالیشویی ها بسیار مورد توجه قرار گرفته و تعداد آنها

در سطح شهرها به صورت چشمگیری رو به افزایش است (۱).

✓ فاضلاب قالیشویی شامل آلاینده های دترجنت، اکسیژن شیمیایی مورد نیاز (COD)،

مواد معلق و کدورت بالا می باشد (۲).

✓ در حالی که جهت تصفیه پساب این صنعت اقدام خاصی صورت نمی گیرد و فاضلاب آن به

منابع سطحی و زیرزمینی و یا به سیستم جمع آوری فاضلاب شهری وارد می شود و به

نظرمی رسد که استفاده مجدد از آن ضروری است.



## بیان مسئله و مقدمه

✓ تخلیه فاضلاب قالیشویی به صورت خام در محل مشکلات بسیاری ایجاد میکند، علاوه بر اینکه اکثر قالیشویی ها در محلهای نزدیک زمینهای کشاورزی احداث میشوند، فاضلاب خود را نیز در چاه های جذبی می ریزند که احتمال نفوذ به سفره های آبهای زیرزمینی آن مناطق وجود دارد.

✓ در سالهای اخیر ( ۱۳۹۵ ) کنترل سازمان محیط زیست بر دفع فاضلاب این صنعت بیشتر شده و از این رو اکثر قالیشویی ها به سمت تصفیه های سنتی برای بهبود کیفیت فاضلاب خروجی خود رفته اند (۱).



## بیان مسئله و مقدمه

- ✓ اخیراً از روش های الکتروشیمیایی در کاربردهای مختلف تصفیه آب و فاضلاب و حفاظت محیط زیست استفاده می شود. از بین روش های تصفیه الکتروشیمیایی، روش انعقاد و شناورسازی الکتریکی می تواند طیف گسترده ای از آلاینده های مختلف از قبیل فلزات سنگین، آنیون های مختلف و ترکیبات آلی را حذف نماید.
- ✓ این فرایند ترکیبی آلاینده های موجود در پساب را به گونه ای کاهش می دهد که قابلیت استفاده مجدد را داشته باشند (۳-۵).



## اهداف پژوهش

هدف کلی:

تعیین کارایی فرآیند انعقاد و شناورسازی الکتریکی جهت تصفیه فاضلاب قالیشویی  
با استفاده از روش سطح پاسخ



## اهداف پژوهش

### اهداف فرعی :

- ۱- بررسی اثر pH بر راندمان حذف COD، کدورت و دترجنت با استفاده از فرایند ترکیبی انعقاد و شناورسازی الکتریکی در تصفیه پساب قالیشویی
- ۲- بررسی اثر جریان الکتریکی بر راندمان حذف COD، کدورت و دترجنت با استفاده از فرایند ترکیبی انعقاد و شناورسازی الکتریکی در تصفیه پساب قالیشویی
- ۳- بررسی اثر زمان الکترولیز بر راندمان حذف COD، کدورت و دترجنت با استفاده از فرایند ترکیبی انعقاد و شناورسازی الکتریکی در تصفیه پساب قالیشویی



## سوالات پژوهشی

۱- میزان تاثیر pH بر راندمان حذف COD، کدورت و دترجنت با استفاده از فرایند ترکیبی

انعقاد و شناورسازی الکتریکی در تصفیه پساب قالیشویی چقدر است؟

۲- میزان تاثیر جریان الکتریکی بر راندمان حذف COD، کدورت و دترجنت با استفاده از

فرایند ترکیبی انعقاد و شناورسازی الکتریکی در تصفیه پساب قالیشویی چقدر است؟

۳- میزان تاثیر زمان الکترولیز بر راندمان حذف COD، کدورت و دترجنت با استفاده از

فرایند ترکیبی انعقاد و شناورسازی الکتریکی در تصفیه پساب قالیشویی چقدر است؟





## مروری بر مطالعات و متون گذشته

محققین	سال	یافته ها
Elazzouzi و همکاران	۲۰۱۷	این سیستم ترکیبی تحت شرایط بهینه: چگالی جریان ( $200 \text{ A/m}^2$ )، زمان واکنش (۳۰ دقیقه)، دوز فلوتاسیون ( $6 \text{ ml/l}$ )، pH اولیه (۴/۷) و مقدار الکتروود حل شده ( $0.2 \text{ kg/m}^3$ ) به راندمان حذف: COD ۸۵٪، $\text{BOD}_5$ ۸۴٪، TSS ۹۴٪، نیتروژن، ۷۳٪ نیترات و ۹۹٪ فسفر دست یافت (۶).
یزدی و همکاران	۱۳۹۲	با در نظر گرفتن مصرف انرژی، بهترین نتایج حذف با الکترودهای آلومینیومی در pH بهینه برابر با ۵، مربوط به آرایش موازی با چهار الکتروود، چگالی جریان ۱۲/۸۲ میلی آمپر بر سانتی متر مربع و زمان الکتروولیز ۳۰ دقیقه بود. در این شرایط بازده حذف COD، فسفات و کدورت به ترتیب برابر با ۹۷، ۶۹ و ۶۰ درصد در آرایش سری تک قطبی با ۴ الکتروود، چگالی جریان ۴/۲۷ میلی آمپر بر سانتی متر مربع و زمان الکتروولیز ۳۰ دقیقه حاصل شد (۷).
اولوجان و همکاران	۲۰۱۴	قبل از بهینه سازی با استفاده از روش سطح پاسخ، بررسی مقدماتی انجام شد. نتایج بررسی مقدماتی نشان داد بالاترین راندمان حذف در pH اصلی (6/95) بدست آمد. سپس در ادامه فرآیند انعقاد و شناورسازی الکتریکی برای حذف COD و چربی و گریس انجام شد. نتایج نشان داد راندمان حذف COD و چربی و گریس به ترتیب ۹۰.۳٪ و ۸۱.۷٪ بدست آمد (۸).



مقدمه

سابقه تحقیق

مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادهات



## مروری بر مطالعات و متون گذشته

محققین	سال	یافته ها
وانگ و همکاران	۲۰۰۹	نتایج آزمایش نشان داد عملکرد اتصال تک قطبی الکتروود (۶۲٪) بهتر از اتصال دو قطبی الکتروود بود و راندمان حذف در الکتروودهای آلومینیومی در مقایسه با الکتروودهای آهنی بیشتر بود (۹).
Aoudj و همکاران	۲۰۱۷	با استفاده از فرایند ترکیبی غلظت های نهایی حذف برای SDS، فلوراید و آمونیاک به ترتیب برابر ۰/۲۷ ، ۰/۲۳ و ۰/۲۲ میلی گرم بر لیتر بدست آمد که این غلظت ها خیلی پایین تر از حد مجاز تخلیه می باشد (۱۰).
مسعودی نژاد و همکاران	۱۳۹۶	مقدار دانسیته جریان و زمان ماند بهینه برای هر دو الکتروود آهن و آلومینیوم یکسان بود و به ترتیب ۱۳/۳۳ میلی آمپر بر سانتی متر مربع و ۳۰ دقیقه تعیین شد که بالاترین راندمان حذف کدورت در این شرایط بهینه برای الکتروود آهن و آلومینیوم به ترتیب برابر ۹۵/۱۲ و ۸۷/۴۰ درصد بود (۱۱).



## جمع بندی و نتیجه گیری بیان مسئله

✓ بر اساس بررسی های محقق پژوهش های بسیار کمی بر روی تصفیه فاضلاب قالیشویی در ایران و خارج از کشور صورت گرفته است لذا تحقیقات در این زمینه ضروری به نظر می رسد.

✓ در این تحقیق در نظر داریم با استفاده از سیستم ترکیبی انعقاد و شناورسازی الکتریکی تاثیر متغیرهای کلیدی فرایند ECF از قبیل pH اولیه، شدت جریان و زمان واکنش بر روی حذف پارامترهای اصلی (کدورت، دترجنت و COD) بکار گرفته شود. این روش می تواند به عنوان یک پیشنهاد خوب در مورد آلودگی های ناشی از پساب قالیشویی ها مورد توجه قرار بگیرد.

## مواد و روش کار

✓ این پژوهش به صورت مطالعه تجربی، در مقیاس آزمایشگاهی انجام خواهد گرفت. این فرایند ترکیب انعقاد و شناورسازی الکتریکی (ECF) می باشد. نمونه های فاضلاب از فاضلاب خروجی یکی از قالیشویی های موجود در شهر قزوین تهیه می شود (تمام نمونه ها مشابه خواهد بود) و مورد بررسی و آنالیز قرار خواهد گرفت. نمونه فاضلاب برای انجام فرآیند انعقاد و شناورسازی الکتریکی به راکتور منتقل می شود و کارایی روش (ECF) در حذف کدورت، دترجنت و COD در زمان های ماند مختلف (۳۰ تا ۹۰ دقیقه) ، شدت جریان های متفاوت (۵/۰ تا ۲/۵ آمپر) و با pH مختلف (۵-۹) مورد بررسی قرار خواهد گرفت (۱۲).

## مواد و روش کار

✓ طراحی آزمایش بر اساس روش سطح پاسخ (RSM) به منظور بررسی اثر متغیرهای آزمایش که شدت جریان، زمان و pH است، انجام می گردد. هدف از به کارگیری این روش بهینه نمودن پاسخ ها می باشد. در این مطالعه اثر ۳ متغیر مستقل شدت جریان الکتریکی، زمان و pH روی سه متغیر وابسته راندمان حذف کدورت، دترجنت و COD انجام می گیرد. لذا برای تعیین دامنه هر یک از متغیرهای مستقل که در مطالعات مشابه به آنها اشاره ای نشده است حدود ۴۰ آزمایش مقدماتی انجام خواهد گرفت. با استفاده از مدل ارائه شده توسط روش سطح پاسخ، به مقادیر بهینه دست خواهیم یافت.

## مواد و روش کار

✓ در مرحله انعقادسازی سه صفحه آلومینیوم موازی که از هم ثابت شده اند نقش الکترود ها را در راکتور دارند. از این سه صفحه دو صفحه به عنوان کاتد و یک صفحه به عنوان آنود در نظر گرفته می شود. میزان حجم پساب مصرفی در هر بار آزمایش ۵۰۰ ml است. یک منبع تغذیه به منظور تولید دانسیته جریان ثابت استفاده می شود. در این آزمایش اتصال الکترود ها به صورت mono polar

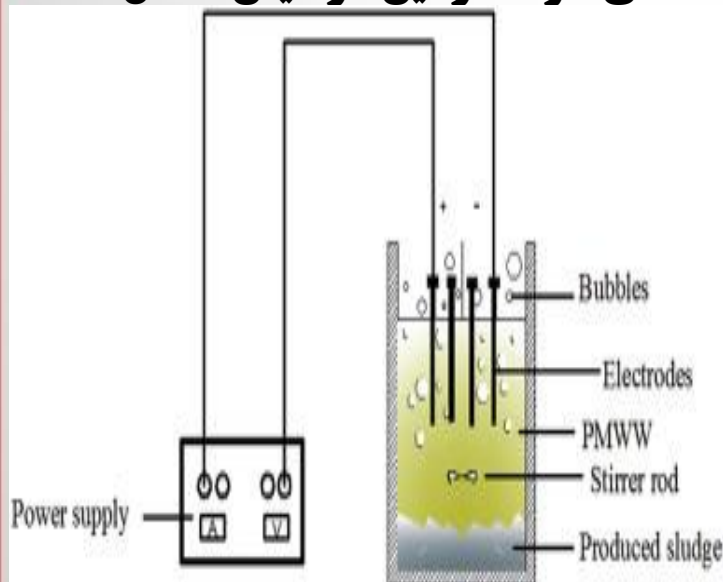
زمان نمونه گیری ۳۰ - ۹۰ دقیقه،

شدت جریان الکتریکی ۰/۵ - ۲/۵ آمپر و

pH را ۵-۹ در نظر می گیریم. همچنین برای

تأمین اختلاط کامل از یک همزن مغناطیسی

استفاده می شود (۱۲).



شکل ۱. آزمایش تصفیه پساب با استفاده از فرایند انعقاد الکتریکی



## مواد و روش کار

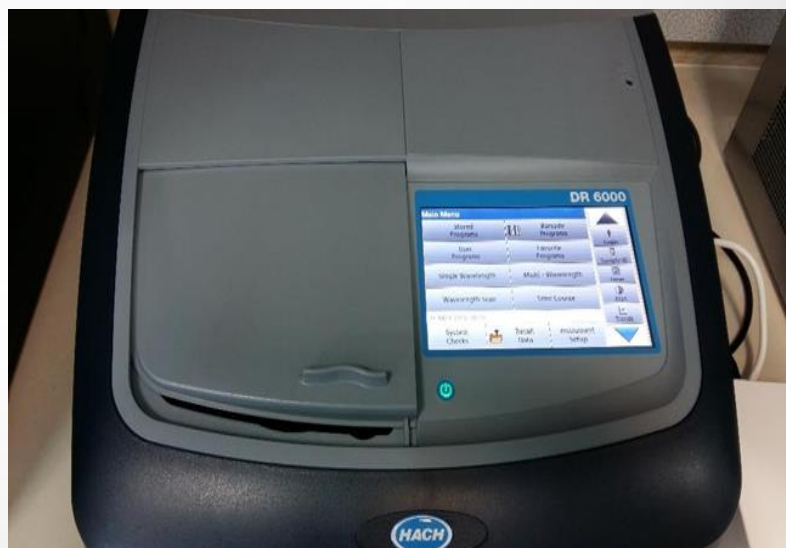
نمونه ها برای انجام آزمایش پارامترهای COD، کدورت و دترجنت آماده خواهند شد و نمونه های دترجنت و COD توسط دستگاه اسپکتروفتومتر DR 6000 با طول موج های مشخص شده توسط دستگاه تعیین مقدار می شوند. همچنین میزان کدورت توسط دستگاه کدورت سنج اندازه گیری می شود.

پارامترهای COD، کدورت و دترجنت بنا بر روش های ذکر شده در کتاب استاندارد متد اندازه گیری و ثبت می شود.

## مواد و روش کار



شکل ۴. کدورت سنج مورد استفاده در آزمایش



شکل ۳. دستگاه اسپکتروفتومتر DR 6000





## مواد و روش کار

روش جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده ها:

نمونه برداری جهت تعیین پارامترهای COD، دترجنت و کدورت انجام می شود. جهت جمع آوری نمونه ها به محل مورد مطالعه مراجعه کرده و با گرفتن نمونه از خروجی فاضلاب و انتقال آن تحت شرایط خاص (دمای ۴ درجه سانتیگراد و تا ۴۸ ساعت) به آزمایشگاه مورد نظر آزمایش ها انجام می شود. همچنین تعداد آزمایشات نهایی با انجام ۴۰ آزمایش مقدماتی (با روش سطح پاسخ) جهت تعیین دامنه متغیرهای مستقل بدست خواهد آمد. تمام داده های به دست آمده، توسط نرم افزار Design Expert نسخه ۷ مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت.



## ملاحظات اخلاقی

- ✓ ملاحظات اخلاقی در این طرح مربوط به مواد شیمیایی مورد استفاده و پسماندهای تولیدی محتمل هست که با رعایت اصول ایمنی و زیست محیطی و با توجه به امکانات موجود بی خطر سازی خواهند گردید.
- ✓ اطلاعات حاصل از آزمایش محرمانه است.
- ✓ محدودیت های اجرایی طرح :
  - مشکلات در بهره برداری پایلوت و همچنین احتمال خرابی وسایل و تجهیزات که با خرید و نصب مصالح و ابزار های جدید قابل حل است.



## منابع

1. Alavi O, Torabian A, Aminzadeh B. Treatment of carpet cleaning wastewater by Electro coagulation and flocculation process for reuse University of Tehran; 2017.
2. Nasr F, Abdelfattah I, Shana A. Cost-effective Physicochemical Treatment of Carpet Industrial Wastewater for Reuse. Egyptian Journal of Chemistry. 2019;62(4):609-20
3. Rahmani A, Shanesaz S, Godini K, Azarian G. Electro-oxidation process performance in treatment of the effluent from a raisin cleaning factory in Malayer city. Pajouhan Scientific Journal. 2015;14(1):30-8
4. Rahmani AR, Godini K, Nematollahi D, Azarian G, Maleki S. Degradation of azo dye CI Acid Red 18 using an eco-friendly and continuous electrochemical process. Korean Journal of Chemical Engineering. 2016;33(2):532-8.



## منابع

5. Rahmani AR, Nematollahi D, Azarian G, Godini K, Berizi Z. Activated sludge treatment by electro-Fenton process: Parameter optimization and degradation mechanism. Korean Journal of Chemical Engineering. 2015;32(8):1570-7.
6. Elazzouzi M, Haboubi K, Elyoubi M. Electrocoagulation flocculation as a low-cost Engineering Research process for pollutants removal from urban wastewater. Chemical and Design. 2017;117:614-26
7. Yazdi M, Aminzadeh B, Torabian A. Drying wastewater treatment using coagulation processes And floating electrical and electrofenton. Environmentalology. 2012;39(3):1-12.
8. Ulucan K, Kabuk HA, Ilhan F, Kurt U. Electrocoagulation process application in bilge water treatment using response surface methodology. Int J Electrochem Sci. 2014;9(5):2316.



## منابع

9. Wang C-T, Chou W-L, Kuo Y-M. Removal of COD from laundry wastewater by electrocoagulation/electroflotation. Journal of hazardous materials. 2009;164(1):81-6 .
10. Aoudj S, Khelifa A, Drouiche N. Removal of fluoride, SDS, ammonia and turbidity from semiconductor wastewater by combined electrocoagulation–electroflotation. Chemosphere. 2017;180:379-87.
11. Massoudinejad M, Nazari S, Sarkhosh M, Ahmadi E, Yaghoobinejad R, Mohseni S. Efficiency of Electrocoagulation/Electroflotation Processes to Remove Turbidity from Effluent of Filtration Process in Tehranpars Water Treatment Plant. Journal of Health. 2017;8(2):121-32.
12. Gong C, Shen G, Huang H, He P, Zhang Z, Ma B. Removal and transformation of polycyclic aromatic hydrocarbons during electrocoagulation treatment of an industrial wastewater. Chemosphere. 2017;168:58-64.

سپاس

از توجه شما

